

Tutkimusraportti

# Ranuan kirjasto, rakennetekninen kuntotutkimus

Projekti 309577



19.12.2017

---

## SISÄLTÖ

1.	Tutkimuksen kohde ja lähtötiedot.....	3
1.1.	Yleistiedot.....	3
1.2.	Lähtötilanne ja tehtävä.....	3
1.3.	Tutkimuksen sisältö, rajaus ja luotettavuus.....	4
2.	Tutkimustulokset.....	6
2.1.	Sisäilmatutkimukset.....	6
2.2.	Rakennuksen vierustat .....	8
2.3.	Rakenteet .....	9
2.4.	Mikrobitutkimukset yhteenveto .....	18
2.5.	Rakenneausten haitta-aineet.....	19
3.	Yhteenveto .....	21

---

## LIITTEET

1. Tutkimuskartat
2. Mikrobianalyysit materiaalinäytteistä
3. Asbestianalyysi
4. PAH-analyysi
5. Pölyanalyysi

---

## 1. TUTKIMUKSEN KOHDE JA LÄHTÖTIEDOT

### 1.1. Yleistiedot

Työn tilaaja: Ranuan kunta, Tekninen toimi  
Risto Niemelä, osastopäällikkö  
puh. 040 704 9623  
[risto.niemela@ranua.fi](mailto:risto.niemela@ranua.fi)

Kohde: Ranuan kirjasto  
Kirkkotie 7  
97700, Ranua

Tutkimuskohteena on Ranuan kirjasto. Rakennus on rakennettu 1983 ja siihen on tehty ilmanvaihdollisia peruskorjauksia 2006 ja 2009. Rakennus on yksi kerroksinen ja sen bruttoala on 700 m<sup>2</sup>. Rakennuksessa on kantava puurunko ja tiiliverhous. Vesikatteena on huopakate.

### 1.2. Lähtötilanne ja tehtävä

Tutkimuksen tehtävänä oli selvittää rakennuksessa käytetyt rakenteet ja niiden nykyinen kunto.

Lähtötietomateriaalina käytettävissä oli seuraavat asiakirjat:

- Pohjapiirustus.

Kenttätutkimukset kohteessa suoritettiin marraskuussa 2017. Rakennustekniikan kenttätutkimukset kohteessa suorittivat DI Ilkka Pieskä, insinööri (AMK) Jarkko Huotari sekä insinööri (YAMK) Markku Estola WSP Finland Oy:stä.

### 1.3. Tutkimuksen sisältö, rajaus ja luotettavuus

Tutkimusten yhteydessä tarkastettiin rakennuksen kaikki tilat aistinvaraisesti. Lisäksi tehtiin näytteenottoja, rakenneavauksia ja mittauksia seuraavasti:

- Pintakosteusmittaukset:
  - Rakennuksen alapohjarakenne mitattiin kauttaaltaan.Pintakosteusmittaukset suoritettiin Hygrotest LG 1 -mittauslaitteella.
- Rakenteisiin tehtiin rakenneavauksia yhteensä 5 kpl, avauskohdat jakautuivat seuraavasti:
  - Alapohjarakenteisiin 1 kpl
  - Ulkoseinärakenteisiin maanpinnan yläpuolelle 4 kpl
- Rakenneavauskohdilta mitattiin rakennekosteuksia sekä otettiin näytteitä mikrobianalyysiin. Mikrobinäytteitä otettiin yhteensä 6 kpl.
- Ulkovaipan tiiveyttä tarkasteltiin aistinvaraisesti rakenneavauskohdilta.
- Ilmanvaihtojärjestelmän tila tarkastettiin aistinvaraisesti.
- Rakennuksen sisäilman paine-eroa ulkoilmaan nähden mitattiin otantana eri puolilta rakennusta.
- Rakenneavauksissa havaittujen materiaalien mahdollisia haitta-aineita tutkittiin seuraavasti:
  - Asbestit 2 kpl
  - PAH-yhdisteet 2 kpl

Materiaalinäytteet mikrobianalyysiin tutkittiin suoraviljelymenetelmällä käyttäen kolmea kasvatusalustaa (THG, DG-18 ja Mallasuuteagar). Mikrobinäytteiden tulosten tulkinnessa on käytetty seuraavia julkaisuja: Asumisterveysasetus 545/2015, Valviran ohje 8/2016.

Materiaalinäytteiden tuloksista voidaan saada viitteitä rakennuksessa olevasta kosteusvauriosta. Kosteusvaurioon viittaavana sieni-itiöpitoisuutena pidetään yli 10 000 pmy/g, aktinomykeettipitoisuutena yli 3000 pmy/g ja bakteeripitoisuutena yli 100 000 pmy/g. Lisäksi tietyt sienilajit indikoivat rakenteen pitkäaikaista kosteusvauriota.

Rakenteiden toimintaa on tarkasteltu laboratoriotutkimusten sekä kenttätutkimusten yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella.

Tutkimuksen luotettavuuden kannalta puutteina voidaan mainita seuraavat asiat:

- Rakenneavaukset, näytteenotto ja kosteusmittaukset rakenteista tehtiin pistemäisenä otantana, mikä aiheuttaa epätarkkuutta tuloksiin
- Rakennekosteus saattaa vaihdella vuodenajan, sademäärän tai pohjavedentason vaihteluiden mukaan. Mittaukset edustavat mittaushetken tasoa.
- Kosteusmittauslaitteiden mittaepätarkkuus on  $\pm 1,5 \dots 2$  % (RH). Kosteusmittauksen epätarkkuuteen vaikuttaa ympäristön ja mitattavan rakenteen välinen lämpötilaero, joka vaikuttaa suhteellisen kosteuden suuruuteen, kun anturi johtaa hyvin lämpöä. Mittausmenetelmät voivat aiheuttaa noin  $\pm 1 \dots 3$  % (RH) epätarkkuuden tuloksiin. Kosteusmittauksen kokonaismittausepätarkkuus on noin  $\pm 5$  % (RH).



Tutkimus sisältää tulosten tulkinnan ja johtopäätökset sekä toimenpide-ehdotukset tutkimusten perusteella. Rakennus päästiin tutkimaan esteettä kauttaaltaan. Rakenteiden toteutustavasta sekä tämänhetkisestä kunnosta saatiin varsin hyvä käsitys.

## 2. TUTKIMUSTULOKSET

### 2.1. Sisäilmatutkimukset

#### 2.1.1. Sisäilmaolosuhteet tutkimushetkillä

Sisäilman suhteellinen kosteus (RH%) sekä lämpötila °C mitattiin hetkellisesti satunnaisista tiloista. Mittaustulokset on esitetty alla.

SISÄ- JA ULKOILMA	RH%	°C
Ulkoilmaolosuhteet 14.11.2017 klo 14:00	90	-2
Kirjastosali	31,7	18
Arkistohuone, kellari	34,3	18
Kirjastosali	31,5	19
Musiikkiosasto	29,7	20

Mittausten perusteella rakennuksen sisäilman lämpötila on enimmäkseen pari astetta liian alhainen. Suositeltu sisäilman lämpötila toimistorakennuksissa on 21 °C.

#### 2.1.2. Ilmanvaihto

Kohteessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, jota on peruskorjattu 2006 ja 2009. Isännöitsijältä saadun tiedon mukaan ilmanvaihto on asetettu toimimaan aina hitaalla asetuksella. Ilmanvaihtokanavisto tarkastettiin aistinvaraisesti satunnaisotannalla.



*Kuva 1. Ilmanvaihtokanavissa pääosin vain vähän pölyä.*



*Kuva 2. Tuloilmakanavan yläreunassa hieman pölykertymää.*

Sisäilman ja ulkoilman välistä paine-eroa arvioitiin aistinvaraisesti rakennuksen tiloista. Ilmanvaihtojärjestelmä sisältää tulo- ja poistoilmanvaihdon. Mittaustulokset on esitetty alla olevassa taulukossa.

TILA	PASCAL
Kirjastosali	-2...-5
Kirjastotoimen johtaja	-7
Kahvio	-4
Työhuone	-3
Kirja-arkisto	-2
Autotalli	-2

Rakennuksen tilojen painesuhde ulkoilmaan nähden on pääosin hyvällä/tyydyttävällä tasolla, ainoastaan kirjastotoimen johtajan huone on selkeästi liian alipaineinen. Suositeltu ulko- ja sisäilman välinen paine-ero on 0...-2 Pa. Liian suuri paine-ero lisää rakenteiden epätiivelyskohtien kautta vuotavan korvausilman riskiä, mikä mahdollistaa rakenteissa olevien epäpuhtauksien pääsyn huoneilmaan.

### 2.1.3. Pölynkoostumus

Pölypölyhintänäytteitä otettiin kaksi kappaletta huonepölyn koostumuksen määrittämiseksi. Pölyanalyysi on kokonaisuudessaan liitteenä (Liite 5). Näytteet kerättiin lukuhuoneesta ja kirjastosalista. Näytteenottokohdat on merkitty tutkimuskarttaan (Liite 1). Molemmat näytteet sisälsivät pääasiassa orgaanista huonepölyä, mutta molemmista löytyi mineraalikuituja (kivivilla, lasivilla). Lukuhuoneen näytteessä mineraalikuituja havaittiin niukasti ja salista otetussa näytteessä niitä havaittiin enemmän. Näytteet antavat viitteen huoneilmassa olevasta kohonneesta kuitupitoisuudesta.

#### Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Havaintojen perusteella rakennuksen sisäilman lämpötilat ovat lähellä hyvää tasoa ja ilmanvaihtokanavat ovat pääosin puhtaat. Ulko- ja sisäilman väliset paine-erot ovat kahvion ja kirjastotoimen johtajan toimiston osalta lievästi liian alipaineisia.

Pölynkoostumusnäytteissä havaittiin mineraalikuituja, mikä antaa viitteen sisäilmassa olevasta kuitupitoisuudesta. Rakennuksen sisäkatossa ei ole akustiikkalevyjä, joten kuitulähteenä voi mahdollisesti toimia ilmanvaihtolaitteiston mineraalivillaiset äänenvaimenninelementit. Huoneilmassa olevat kuidut voivat aiheuttaa tilan käyttäjillä sisäilmaan liittyvää oireilua.

#### Toimenpide-ehdotukset

- Kuitupitoisuuksien lisäselvitys laskeumanäytteillä.
- Ilmanvaihdon ja lämpötilan säätäminen.

## 2.2. Rakennuksen vierustat

Rakennuksen vierustat tarkastettiin silmämääräisesti. Rakennusta ympäröivät alueet ovat nurmi- ja asfalttipintaiset. Maanpinnan kallistus on enimmäkseen hyvin loivasti pois päin rakennuksesta. Paikoin kallistus on rakennukseen päin.

Katon sadevedet on ohjattu rännikouruilla sekä syöksyputkilla loiskekouruihin. Loiskekourut olivat monin paikoin nurmen peitossa.



*Kuva 3. Kuva rakennuksen eteläiseltä sivulta. Maanpinnan kallistus lähes olematon.*



*Kuva 4. Autotallin kohdalla kallistus rakennukseen päin, sadevesikaivo oven edustalla.*



*Kuva 5. Syöksy ja sadevesikaivo seinässä kiinni.*



*Kuva 6. Sokkelissa kosteusjälkiä syöksyn kohdalla.*





*Kuva 7. Syöksyt laskevat enimmäkseen betonisiin loiskekouruihin. Sokkelin maali hilseilee.*



*Kuva 8. Maanpinta kallistuu nurkkaa kohti, jossa maali hilseillyt.*

### Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen vierellä maanpinnan kallistukset ovat loivat ja ne ovat vaihtelevasti rakennukseen päin/poispäin rakennuksesta, mikä aiheuttaa pintavesien kulkeutumisen rakennuksen vierelle ja seinärakenteisiin. Sadevesien poisto rakennuksen vierustoilta on myös puutteellista. Syöksyiltä tulevat sadevedet ohjataan enimmäkseen lyhyisiin betonisiin loiskekouruihin, joista ne eivät pääse kulkeutumaan tarpeeksi kauas rakennuksesta. Salaojien tarkastuskaivoja ei löytynyt, eikä niiden olemassaoloa pystytty varmistamaan.

Sadevesien ohjaaminen rakennuksen vierustoilta on puutteellista liian lyhyiden loiskekourujen ja loivien kallistusten johdosta. Ulkoseinärakenteiden suojaamiseksi kosteudelta, myös sokkelin vedeneristäminen esimerkiksi patolevyttämällä on suositeltavaa.

### Toimenpide-ehdotukset

- Salaoituksen olemassaolon varmistus ja sen tarkastus/asentaminen.
- Rännikaivojen ja patolevyjen asennus.
- Maanpinnan kallistuksien parantaminen rakennuksen vierellä.

---

## 2.3. Rakenteet

### 2.3.1. Alapohja

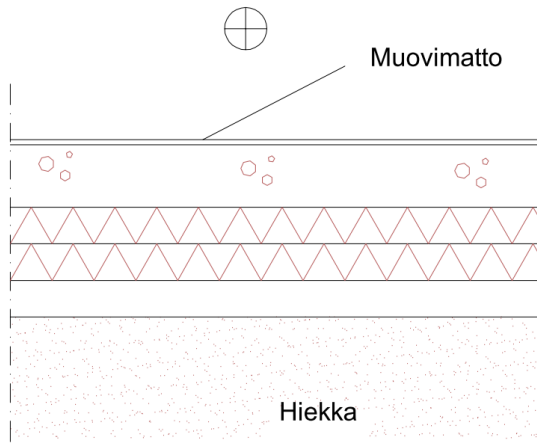
Rakennuksen alapohjaan tehtiin yhteensä 1 kpl rakenneavauksia. Rakenneavaukset kohdennettiin seuraavasti:

- 1 kpl rakennuksen kaakkoispäättyyn

Rakenneavauskohdat on merkitty tutkimuskarttaan (Liite 1).

Alapohjarakennetta päästiin tarkastelemaan myös ulkoseinään kohdistettujen rakenneavauksien kohdalta. Ulkoseinän vieressä alapohjarakenteessa todettiin olevan 50mm enemmän polystyreenia kuin rakenneaukaisu yhden kohdalla.

Alapohjan rakenne havaintojen perusteella:



Rakenne ylhäältä alas:

- Muovimatto
- Betonilaatta 85 mm
- Polystyreeni 100 mm
- Tiivistymä/paimuma ~50 mm
- Hiekka

**Kuva 9.** Alapohjarakenne, RA3, Siivoushuoneen kohdalla.



**Kuva 10.** RA3, Alapohja.



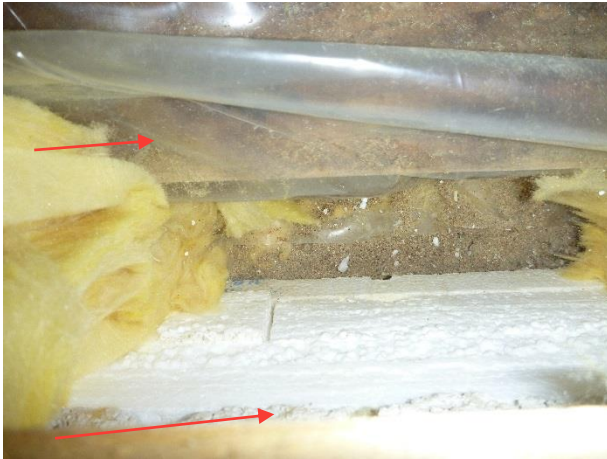
**Kuva 11.** Betonilaatta 85mm, eriste 100mm.



**Kuva 12.** Eristeen ja hiekan välissä noin 50mm painuma.



**Kuva 13.** Alapohjalaatta painunut eteisessä.



*Kuva 14. Ulkoseinien vierustoilla alapohjalaatan (merkattu nuolella) alla 150mm eristettä. Alaohjauspuu merkattu lyhyellä nuolella.*

#### Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Rakennuksessa on lattiarakenteena maanvarainen betonilaatta, joka on pääosin pinnoitettu parketilla ja muovimatolla. Alapohjarakenteeseen kohdistuneessa rakenneavauksessa betonilaatan vahvuus on 85mm ja alapohjaeristeenä 100mm polystyreeniä. Sokkelin vierellä alapohjaeristeen vahvuus on havaintojen mukaan 150mm.

Rakenneavaus kolmen kohdalla alapohjaeristeen ja täyttöhiekän välissä havaittiin noin 50mm ilmatila, mikä on todennäköisesti syntynyt hiekan tiivistymisestä/painumisesta. Tämä on aiheuttanut alapohjalaatan painumista, mikä on havaittavissa mm. eteisessä kynnyksien alle syntyneestä raosta. Alapohjalaatan painuminen voi lisätä mahdollisia ilmavuotoja alapohjan ja seinän välillä.

Alapohjan pintakosteudet mitattiin kauttaaltaan. Pintakosteusmittauksissa ei havaittu kohonneita pintakosteuslukemia.

#### Toimenpide-ehdotukset

- Alapohjalaatan painumisen seuranta.
- Mahdollinen saumojen tiiveyskorjaaminen, mikäli painuminen ei enää jatku.

#### 2.3.2. Ulkoseinät

Rakennuksen ulkoseiniin tehtiin yhteensä 4 kpl rakenneavauksia. Rakenneavaukset kohdennettiin seuraavasti:

- 1 kpl maanpinnan yläpuolelle, rakennuksen itäseinälle
- 1 kpl maanpinnan yläpuolelle, rakennuksen eteläseinälle
- 1 kpl maanpinnan yläpuolelle, rakennuksen länsiseinälle
- 1 kpl maanpinnan yläpuolelle, rakennuksen pohjoisseinälle

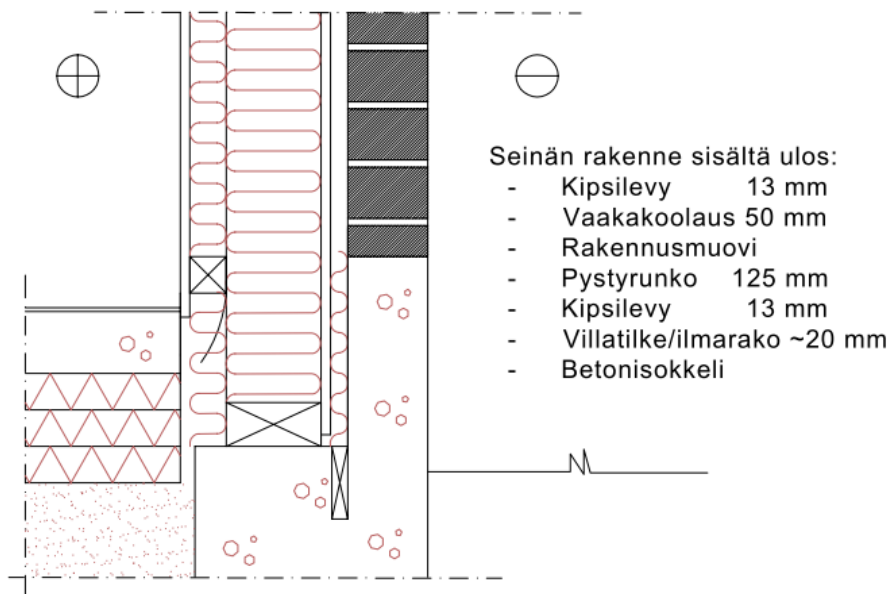
Rakenneavauskohdat on merkitty tutkimuskarttaan (Liite 1).

Rakennuksessa on kantavana runkona 125 mm rankarunko. Rakennuksessa on rakennusajankohdalle tyypillinen valesokkelirakenne ja tiiliverhous. Eristevahvuus on yhteensä noin 190 mm mineraalivillaa. Rungon sisäpuolella on 50 mm vaakakoolaus ja rungon sekä sokkelin väliin on tilkitty noin 20 mm eristettä.

Alaohjauspuun yläreuna on noin 145 mm lattiapinnan alapuolella ja sen alapinta on lähes maan tasossa. Ulkoseinän rakenne on kosteusteknisesti ajatellen riskirakenne.

Rakennuksessa on kolmilasiset MSK-ikkunat ja ne ovat arviolta alkuperäiset. Ikkunoiden puitteissa on paikoin havaittavissa maalihilseilyä. Ikkunapelttien kallistukset ovat hyvin loivat.

Ulkoseinärakenne havaintojen perusteella:



*Kuva 15. Ulkoseinän rakenne rakenneaukaisun 1 kohdalla.*



*Kuva 16. RA1, Ulkoseinä.*



*Kuva 17. Alaohjauspuussa ja kipsilevyssä pintahometta.*



*Kuva 18. Kipsilevyn ja sokkelin välissä villaa.*



*Kuva 19. Alaohjauspuussa lahovaurio.*



*Kuva 20. Alaohjauspuun alla villakaistale ja bitumikermi.*



*Kuva 21. Muottilaudoitus jätetty sokkeliin.*



*Kuva 22. Ulkoseinän eristevillassa kosteutta.*



*Kuva 23. Eristevillassa mikrobivaurioita, villa tiivistynyt kosteuden vaikutuksesta.*



**Kuva 24.** RA4, Pohjoispuolen ulkoseinä.



**Kuva 25.** RA4, Alaohjauspuussa kosteusjälkiä.



**Kuva 26.** RA2, Alaohjauspuun alapinnan kosteus 74,6 p% (raja-arvo 15 p%).



**Kuva 27.** RA4, Alaohjauspuun alapinnan kosteus 17,3 p% (raja-arvo 15 p%).



**Kuva 28.** RA5, Villassa ja kipsilevyssä kosteusvaurio.



**Kuva 29.** Kipsilevyn sokkelin vastainen pinta täynnä mikrobikasvustoa.



**Kuva 30.** RA5, Runkotolppa, alaohjauspuu ja kipsilevy kosteusvaurioituneet.



**Kuva 31.** RA5, autotallin alapohjalaattan valumuottina käytetty suulakepuristettua polystyreeni-levyä.



**Kuva 32.** RA4, alaohjauspuun alla villakaistale. Bitumikermi vain osittain alaohjauspuun alla.



**Kuva 33.** RA4, alaohjauspuu pahoin kosteusvaurioitunut.



**Kuva 34.** Kolmelasiset MSK-ikkunat, karmissa lievää maalihilseilyä.



**Kuva 35.** Ikkunapeltien kallistus hyvin loiva.

### Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Ulkoseinän kantavana runkona on 125 mm rankarunkoa ja ulkopuoli on verhoiltu tiilellä. Tiiliverhouksen alareunassa ei ole tuuletusrakojia, mikä heikentää rakenteen lämmöneristeiden tuulettuvuutta. Sokkelirakenteena on valesokkeli, missä alaohjauspuu on alapohjalaatan alapuolella. Alaohjauspuun alareuna on hyvin lähellä maantasoa, mikä lisää sen kokemaa kosteusrasitusta.

Alaohjauspuun kosteuspitoisuudeksi mitattiin RA3:n kohdalla 74,6 p%, kuivana pidettävän alaohjauspuun painokosteusprosentin rajana pidetään 15 p%. Rakenneaukaisuiden kohdalla oli havaittavissa voimakasta mikrobivaurioon viittaavaa hajua ja kasvustoa. Ulkoseinän eristemateriaaleista otetuissa mikrobinäytteissä oli havaittavissa vahva viite mikrobivauriosta (katso kohta 2,4 Mikrobiutkimukset).

Ulkoseinän vaakakoolauksen takana on käytetty ilman/höyrynsulkuna höyrynsulkumuovia. Höyrynsulkumuovia ei kuitenkaan ole teipattu limitysten kohdalla ja se ulottuu havaintojen mukaan vaihtelevasti joko alapohjalaatan tai alaohjauspuun kohdalle. Ulkoseinän ja lattian välinen rakenne ei havaintojen mukaan ole täysin tiivis, ja näin ollen on mahdollista, että rakenteista pääsee kulkeutumaan epäpuhtauksia sisäilmaan.

Loivista maan kallistuksista, alaohjauspuun korkeusasemasta ja ulkoseinän tuulettumattomuudesta johtuen, ulkoseinärakenteet ovat joutuneet pitkäkestoiseen kosteusrasitukseen. Sen seurauksena alaohjauspuussa, runkotolpissa, kipsilevyissä sekä mineraalivillassa on havaittavissa selkeitä merkkejä kosteusvauriosta. Ainoa suositeltava korjausvaihtoehto on ns. kengityskorjaus, missä alaohjauspuu nostetaan alapohjalaatan tasolle ja vaurioituneet runkorakenteet sekä eristeet uusitaan.

### Toimenpide-ehdotukset

- Kengityskorjaus ja vaurioituneiden materiaalien uusiminen seinärakenteissa.

### 2.3.3. Vesikatto

Rakennuksessa on pulpettikatto, jossa on alkuperäinen huopakate. Katolla on kaksi isoa kattoikkunaa ja yksi lähes rakennuksen levyinen sisäänpäin kallistuva ikkunarivistö. Sisäänpäin kallistetuissa ikkunoissa on käyttäjältä saadun tiedon mukaan havaittu vesivuotoja.



*Kuva 36. Yleiskuva katolta.*



*Kuva 37. Sisäänpäin kallistuvat ikkunat on suojattu muovilevyillä.*





*Kuva 38. Sisäänpäin kallistuvat kattoikkunat sisältäpäin.*



*Kuva 39. Vanha kosteusjälki katossa kirjastosalin kohdalla.*



*Kuva 40. Katon reunakorotus noin 60mm.*



*Kuva 41. Huopakatteessa pullistumia ja ympyrän kohdalla reikä.*



*Kuva 42. Pullistuma huopakatteessa.*



*Kuva 43. Vedenpoistoaukko.*



*Kuva 44. Osa vesikaton läpivienneistä toteutettu ilman läpivientikauluksia.*

### Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen yläpohjaan ei ollut tarkastusluokkaa, eikä sen tämänhetkistä kuntoa näin ollen päästy tarkastamaan. Kattomuotona rakennuksessa on pulpettikatto, jossa on vesikatteena huopakate. Huopa on tilaajalta saatujen tietojen mukaan alkuperäinen. Huovassa havaittiin reikä, pullistumia ja samoissa halkeilua. Osa vesikatteen läpivienneistä on tehty ilman asianmukaisia läpivientikauluksia. Kattohuopa on kovettunut ja siihen on monin paikoin muodostunut ilmataskuja. Huopakate on teknisen käyttöikänsä päässä ja se on suositeltavaa uusia.

Sisäänpäin kallistetuista kattoikkunoista on todennäköisesti aiheutunut vesivuotoja, koska niitä on jälkikäteen lisäpellitetty ja ne on peitetty muovilevyillä. Sisäkatossa oli myös havaittavissa vanha vesivalumajälki. Yläpohjan rakenteiden ja eristeiden kunto olisi hyvä tarkastaa, niiden nykykunnan selvittämiseksi.

### Toimenpide-ehdotukset

- Yläpohjan rakenteiden ja eristeiden nykykunnan selvittäminen.
- Vesikatteen uusiminen.

---

## 2.4. Mikrobitutkimukset yhteenveto

Rakenneavauskohdilta kerättiin näytteitä mikrobianalyysiin. Näytteillä pyrittiin varmistamaan rakenteen/ materiaalin kunto. Näytteitä otettiin yhteensä 6 kpl. Materiaalinäytteet otettiin seuraavasti:

- M1, mineraalivilla alaohjauspuun alta, aula.
- M2, mineraalivilla alaohjauspuun päältä, lehtienlukusali.
- M3, alaohjauspuun alapinta, lehtienlukusali
- M4, kipsilevyn kartonki, arkisto
- M5, mineraalivilla, alaohjauspuun päältä, arkisto
- M6, kipsilevyn kartonki, autotalli

Tulokset materiaalinäytteistä ovat kokonaisuudessaan liitteenä (Liite 2). Näytteenottokohdat on merkitty tutkimuskarttaan (Liite 1).

### Tulokset ja tulkinta

#### M1, Ulkoseinän mineraalivilla, aula

Näytteessä havaittiin tavanomaisten mikrobin lisäksi pieniä määriä kosteusvaurioista indikoivia sienilajeja, mm. sädesientä. **Näytteessä on lievä viite kosteuden aiheuttamasta mikrobikasvustosta.**

#### M2, Ulkoseinän mineraalivilla, lehtienlukusali

Näytteessä havaittiin suuria määriä kosteusvauriosta indikoivia mikrobeja, mm. sädesientä. **Näytteessä on vahva viite kosteuden aiheuttamasta mikrobikasvusta.**

#### M3, Ulkoseinän alaohjauspuun alapinta, lehtienlukusali

Näytteessä havaittiin tavanomaisten mikrobin lisäksi pieniä määriä kosteusvaurioista indikoivia sienilajeja. **Näytteessä on lievä viite kosteuden aiheuttamasta mikrobikasvustosta.**

#### M4, Kipsilevyn kartonki, arkisto

Näytteessä havaittiin tavanomaisten mikrobin lisäksi pieniä määriä kosteusvaurioista indikoivia sienilajeja. **Näytteessä on lievä viite kosteuden aiheuttamasta mikrobikasvusta.**

#### M5, Ulkoseinän mineraalivilla, arkisto

Näytteessä havaittiin suuri määrä kosteusvauriosta indikoivaa sienilajia. **Näytteessä on vahva viite kosteuden aiheuttamasta mikrobikasvusta.**

#### M6, Kipsilevyn kartonki, autotalli

Näytteessä havaittiin suuria määriä kosteusvauriosta indikoivia sienilajeja. **Näytteessä on vahva viite kosteuden aiheuttamasta mikrobikasvusta.**

## 2.5. Rakennevausten haitta-aineet

Muiden tutkimusten yhteydessä selvitettiin rakenneavauksissa havaittujen mahdollisesti haitta-aineita sisältävien materiaalien haitta-aineet. Lisäksi tutkittiin haitta-aineet kellarikerroksen lattian muovimatosta. Tutkimuksen tekemisessä on noudatettu soveltuvin osin RT 18-11245 "Haitta-ainetutkimus" ohjekorttia.

### 2.5.1. Tutkitut materiaalit ja tehdyt analyysit

Seuraavassa taulukossa on yhteenveto otetuista materiaalinäytteistä ja niille tehdyistä analyyseistä.

**Taulukko 1.** Tutkimuksessa otetut materiaalinäytteet ja niille tehdyt analyysit. Taulukossa käytetyt analyysien lyhenteet: Asb = asbestianalyysi, PAH = Pah- analyysi, PCB = PCb- analyysi, RM = raskasmetallianalyysi, Liuk. = betonin liukoisuustutkimus, Öljy = öljyhiilivetyanalyysi

NÄYTE	ANALYYSIT
HA1, Bitumikermi, ulkoseinä, aula	Asb, PAH
HA2, Bitumikermi, vesikatto	Asb, PAH

### 2.5.2. Asbestianalyysin tulokset

Asbestianalyysia varten otettiin 2 kpl materiaalinäytteitä. Materiaalinäytteiden näytteenottoaikat on merkitty tutkimuskarttaan (Liite 1). Asbestitutkimusten laboratorioanalyysi on kokonaisuudessaan liitteenä (Liite 3).

**Näytteissä ei havaittu asbestia.**

### 2.5.3. PAH-analyysin tulokset

PAH-analyysiin kerättiin 2 kappaletta materiaalinäytteitä. Analyysiraportti on kokonaisuudessaan liitteenä (Liite 4). **Tutkittujen näytteiden PAH-pitoisuudet eivät ylittäneet raja-arvoja.**

Mikäli rakenteista löytyy mustia bitumisia materiaaleja, joita tässä tutkimuksessa ei havaittu, tulee niiden PAH-pitoisuus selvittää.

### 3. YHTEENVETO

Rakennus on rakennettu 1983. Siihen on tehty peruskorjauksia 2006 ja 2009, mm. ilmanvaihto. Rakennuksen kantavana runkona on 125 mm rankarunko ja siinä on tiiliverhous. Rakennuksessa on vesikatteena alkuperäinen huopakate.

Alapohjarakenteena on 85 mm betonilaatta ja eristeenä 100 mm polystyreeniä. Rakennuksen ulkoseiniin tehtyjen rakenneaukaisujen perusteella ulkoseinien vierustoilla alapohjan eristettä on 150 mm. Alapohjan ja ulkoseinän välinen liitos ei ole tiivis. Tämä mahdollistaa epäpuhtaan ilman kulkeutumisen rakenteista huoneilmaan.

Ulkoseinän rakenteissa on lämmöneristeenä noin 180 mm mineraalivillaa. Ulkoseinän lämmöneristeet eivät pääse kuivumaan kunnolla tiiliverhouksen tuuletusrakojen puutteen johdosta. Rakennuksessa on valesokkelirakenne, jossa ulkoseinän alaohjauspuu on lattialaatan alapuolella. Alaohjauspuun alareuna on maanpinnan tasolla, mikä lisää seinärakenteiden kosteusrasitusriskiä. Rakenneavausten kohdalla oli havaittavissa voimakasta mikrobiperäistä hajua.

Ulkoseinästä otetuissa mikrobinäytteissä havaittiin vahva viite kosteusvauriosta. Mikrobinäytteissä havaittiin useita kosteusvauriosta indikoivia mikrobeja. Autotallin kipsilevystä ja ulkoseinän mineraalivillasta otetuissa näytteissä havaittujen mikrobien määrä oli runsasta / erittäin runsasta.

Ulkoseinän valesokkeli on suositeltavaa korjata kengitysmenetelmällä, missä alaohjauspuu nostetaan alapohjalaatan tasoon ja vaurioituneet runkorakenteet sekä lämmöneristeet vaihdetaan uusiin.

Väliseinärakenteiden selvittäminen ennen kengityskorjauksen suorittamista on suositeltavaa. Väliseinän alaohjauspuu on myös useissa valesokkelirakenteisissa rakennuksissa lattialaatan alapuolella. Mikäli väliseinän alaohjauspuu on laatan alapuolella, on sekin suositeltavaa kengityskorjata.

Vesikaton huopakate on kovettunut ja siinä havaittiin kupruilua ja reikä. Osa vesikaton läpivienneistä on tehty ilman asianmukaisia läpivientikauluksia. Katolla on kattoikkunoita, jotka ovat mahdollisesti vuotaneet vettä yläpohjarakenteisiin. Sisäkatolla on havaittavissa vanhoja veden valumajälkiä. Yläpohjan rakenteiden ja lämmöneristeiden kuntoa ei päästy tutkimaan, mutta niiden nykykunto on suositeltavaa tarkastaa. Vesikate on tullut teknisen käyttöikänsä päähän ja se on suositeltavaa uusita.

PAH-analyysin tulokset eivät ylittäneet toimenpiderajan arvoja ja tutkituissa näytteissä ei havaittu asbestia.

Rakennuksen sisäilmanpaine ulkoilmaan nähden on paikoin lievästi liikaa alipaineinen. Mitatut sisäilman lämpötilat ovat myös pari astetta liian alhaisia suositeltuun sisäilman lämpötilaan nähden. Ilmanpaineiden ja lämpötilan säätäminen on suositeltavaa.

Pölynkoostumusanalyysin perusteella molemmista otetuista pölynäytteistä löydettiin tavanomaisen huonepölyn lisäksi niukasti/jonkin verran mineraalikulkuja. Tämä antaa viitteen huoneilmassa olevasta kuituongelmasta. Sisäilmassa olevat kuidut voivat aiheuttaa tilan käyttäjille sisäilmaoireilua. Kuitulähteiden selvittäminen ja lisätutkimukset ovat suositeltavia.

Rakennuksen vierustoilla maankallistukset ovat hyvin loivat ja paikoin jopa rakennusta kohden. Rakennuksen ympärillä ei havaittu salaojakaivojen tarkastusluukkuja, eikä salaojaa todennäköisesti ole asennettu ollenkaan. Sadevesien pois ohjaaminen rakennuksen vierustoilta on toteutettu pääasiassa liian lyhyillä ja paikoin tukkeutuneilla betonisilla loiskekouruilla. Maan kallistusten parantaminen ja salaojien sekä sokkelin vedeneristeen (esim. patolevyjen) asentaminen on suositeltavaa rakenteiden kokeman kosteusrasituksen vähentämiseksi.

## Yhteenveto toimenpide-ehdotuksista

Alla on esitetty lyhyesti tutkimuksen perusteella havaittujen merkittävimpien ongelmakohtien korjaustyöt. Korjaustöiden kustannukset on esitetty karkealla tasolla, hinnat eivät sisällä arvonlisäveroä.

Koska korjauskustannukset nousevat lähelle uuden rakennuksen arvoa, suositellaan hankesuunnitelman laatimista korjauksien kannattavuuden arvioimiseksi.

## Ulkopuoliset työt

- Salaojien tarkastus / asentaminen.
- Patolevyjen asentaminen.
- Maanpinnan kallistuksien parantaminen rakennuksen vierellä.

Kustannusarvio 60 000 €

## Sisäilma

- Ilmanvaihdon ja painesuhteiden säätäminen koko rakennuksen osalta.
- Lämpötilan säätäminen.
- Huonepölyssä havaitun kuitulähteen paikantaminen ja kuitulaskeumanäytteiden ottaminen.

Kustannusarvio 5000 €

## Ulkoseinät

- Ulkoseinän kengityskorjaus, vaurioituneiden rakenteiden ja eristeiden uusiminen.

Kustannusarvio 85 000 €

## Vesikatto

- Vesikatteen uusiminen.
- Yläpohjan rakenteiden ja lämmöneristeiden kunnon tarkastaminen.

Kustannusarvio 75 000 €

Oulussa 20.12.2017

Tekijä:



Ilkka Pieskä  
projekti-insinööri, DI

Tarkastaja:



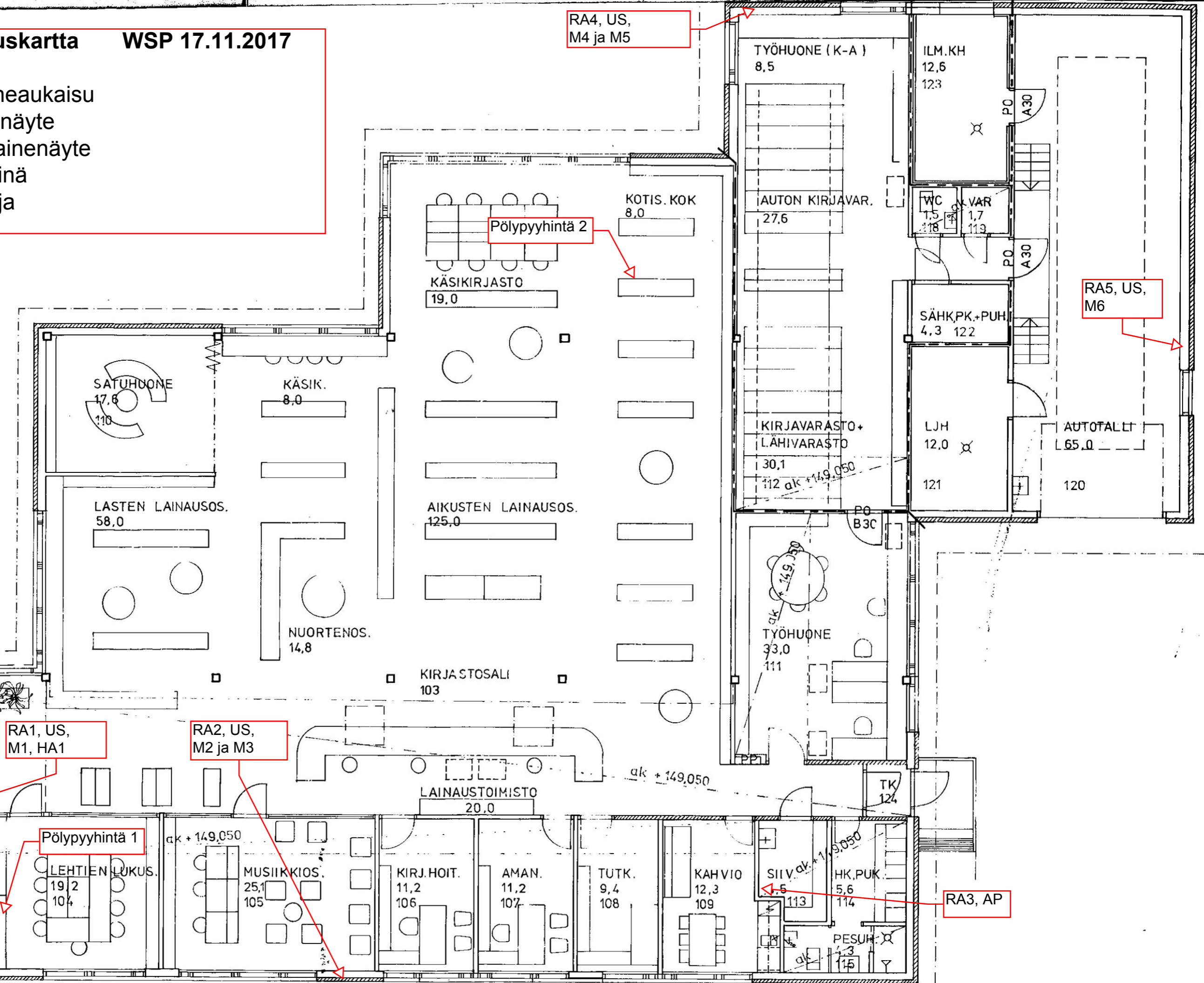
Markku Estola  
tiimipäällikkö, Ins. (YAMK)

**Kuntotutkimuskartta WSP 17.11.2017**

- RAx = Rakenneaukaisu
- Mx = Mikrobinäyte
- HAx = Haitta-ainenäyte
- US = Ulkoseinä
- AP = Alapohja

RA4, US,  
M4 ja M5

RA5, US,  
M6



**Tilaaja**

WSP Finland Oy  
Kiviharjunlenkki 1 D  
90220 Oulu

**Materiaalinäytteen mikrobianalyysi**

Näytteenottokohde	Ranuan kirjasto (WKI)
Näytteenottaja	Ilkka Pieskä / Jarkko Huotari, WSP Finland Oy
Näytteenottopäivämäärä	14.11.2017
Vastaanottopäivämäärä	17.11.2017
Viljelypäivämäärä	17.11.2017
Analysoinnin aloituspäivämäärä	23.11.2017
Näyttemäärä	6 kappaletta

**Analyysi** Rakennusmateriaalinäytteen mikrobiologinen analysointi suoraviljelymenetelmällä. Suhteellinen asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 pmy/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 pmy/malja), +++ = runsaasti (50-200 pmy/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 pmy/malja). Indikaattorimikrobien tarkat pesäkemäärät ilmoitetaan, jos kokonaismäärät ovat pieniä (-, +, ++).

**Näytteet** Näyte M1: Aula, ulkoseinä, villa alaohjauspuun alla  
Näyte M2: Lehtienlukusali, ulkoseinä, villa alaohjauspuun päällä  
Näyte M3: Lehtienlukusali, ulkoseinä, alaohjauspuun alapinta  
Näyte M4: Arkisto, ulkoseinä, kipsilevyn kartonki alaohjauspuuta vasten  
Näyte M5: Arkisto, ulkoseinä, villa alaohjauspuun päällä  
Näyte M6: Autotalli, ulkoseinä, ulomman kipsilevyn pinta



## Tulokset

Näyte	Mesofiiliset sienet (25°C, 7 vrk)			Mesofiiliset bakteerit (25°C, 7-14 vrk)		
	M2	Tulos	DG18	Tulos	THG	Tulos
M1	Yhteensä <i>Penicillium</i>	++ ++	Yhteensä <i>Aspergillus versicolor</i> ** <i>Penicillium</i>	++ + (4) ++	Yhteensä Aktinomykeetit*** Muut bakteerit	+ + (2) -
M2	Yhteensä <i>Acremonium</i> **	++++ ++++	Yhteensä -	-	Yhteensä Aktinomykeetit*** Muut bakteerit	+++ +++ ++
M3	Yhteensä <i>Chaetomium</i> ** <i>Mucor</i>	+ + (1) +	Yhteensä <i>Aspergillus versicolor</i> ** <i>Aureobasidium</i> <i>Penicillium</i> Hiivat	++ + (1) + + +	Yhteensä Aktinomykeetit*** Muut bakteerit	+ - (0) +
M4	Yhteensä <i>Aspergillus versicolor</i> ** <i>Penicillium</i>	+ + (2) +	Yhteensä <i>Aspergillus penicillioides</i> ** <i>Aspergillus versicolor</i> ** <i>Cladosporium</i> <i>Penicillium</i>	+ + (1) + (2) + +	Yhteensä Aktinomykeetit*** Muut bakteerit	+ - (0) +
M5	Yhteensä -	-	Yhteensä <i>Aspergillus penicillioides</i> **	+++ +++	Yhteensä Aktinomykeetit*** Muut bakteerit	- - (0) -
M6	Yhteensä <i>Stachybotrys</i> **	++ ++ (47)	Yhteensä <i>Aspergillus penicillioides</i> ** <i>Eurotium</i> ** <i>Stachybotrys</i> ** <i>Aspergillus candidus</i>	+ + (3) + (7) + (2) +	Yhteensä Aktinomykeetit*** Muut bakteerit	+ - (0) +

Määrittäysraja = 1 pmy, M2 = 2 % mallasuuteagar, DG18 = dikloraaniglyseroli-18-agar, THG = tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar, \*\*Kosteusvaurioita indikoiva mikrobi, \*\*\*Pesäkkeitä, jotka eivät muodosta itiöitä käytetyllä kasvualustalla, pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö.

30.11.2017

**Viitearvoja** Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Suoraviljelymenetelmän mikrobipitoisuus +++ (=runsaasti mikrobeja) ja ++++ (=erittäin runsaasti mikrobeja) vastaavat Asumisterveysohjeen (STM, 2003) laimennusmenetelmällä viljellyn materiaalinäytteen tulkintaohjeen yli 10 000 pmy/g pitoisuutta ja + (=niukasti mikrobeja) ja ++ (=kohtalaisesti mikrobeja) vastaavat laimennusviljelymenetelmän alle 10 000 pmy/g pitoisuutta, jolloin mikrobilajisto on otettava tulosta tulkittaessa huomioon. Viite: Reiman M, Kujanpää L (2005) Suoraviljelymenetelmän käytettävyys materiaalinäytteiden mikrobi tutkimuksessa. SIY Raportti 23: 255-258.

WSP Finland Oy  
Laboratoriopalvelut  
Sisäilmalaboratorio

Pirjo Ruuskanen  
tutkija

Raportissa mainitut tulokset koskevat vain testattuja kohteita näytteenottohetkellä. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Osittain kopioinnista on oltava WSP Finland Oy:n lupa.



18231/ASB/17

TUTKIMUSRAPORTTI

1 (1)

WSP Finland Oy  
Laboratoriopalvelut  
Kiviharjunlenkki 1 D  
90220 OULU  
Puhelin 0207 864 11

22.11.2017



WSP Finland Oy  
Ilkka Pieskä  
ilkka.pieska@wsp.com

## ASBESTIANALYYSI

**Kohde** Ranuan kirjasto

**Näytteenottopäivä** 14.11.2017 (Jarkko Huotari)

**Analyysimenetelmä** Tilaajan toimittamat näytteet on analysoitu valomikroskoopilla (merkintä VM) tai elektronimikroskoopilla (merkintä EM). Materiaalinäytteiden asbestianalyysi on akkreditoitu menetelmä. Analyysi tehdään soveltaen standardia ISO 22262-1. Näytteenotosta vastaa tilaaja. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.

## Tulokset

Näyte nro	Ottopaikka / materiaali	Menetelmä	Asbestipitoisuus/-tyyppi
WKI1	Aula, AOP:n alla, kermi	VM	Ei sisällä asbestia.
WKI2	Vesikatto, kermi	VM	Ei sisällä asbestia.

## WSP FINLAND OY

Elisa Kyllönen  
tutkija, FM  
elisa.kyllonen@wsp.com

WSP Finland Oy  
Laboratoriopalvelut  
Kiviharjunlenkki 1 D  
90220 OULU  
Puh. 0207 864 11

22.11.2017

WSP Finland Oy  
Ilkka Pieskä  
ilkka.pieska@wsp.com

## PAH-ANALYYSI

**Kohde** Ranuan kirjasto

**Näytteenottopäivä** 14.11.0217

**Menetelmät** Tilaajan toimittaman materiaalinäytteen PAH-analyysi on tehty GC-MS-menetelmällä. Menetelmä on sovellettu standardista SFS-ISO 18287. Tulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

## Tulokset

Näyte nro	Ottopaikka / materiaali	Bentso(a)pyreeni-pitoisuus [mg/kg]	PAH(16)-pitoisuus [mg/kg]*
WKI1	Aula, AOP:n alla kermi	< 2,0	< 30
WKI2	Vesikatto, kermi	< 2,0	< 30

Menetelmän yhdistekohtainen määritysraja on 2,0 mg/kg ja mittaepävarmuus (95 % luotettavuustasolla) keskimäärin  $\pm 16$  %. Tulokset on ilmoitettu 2 merkitsevän numeron tarkkuudella.

## WSP FINLAND OY



Karri Kouri  
Kemisti, FM  
karri.kouri@wsp.com

WSP Finland Oy  
Laboratoriopalvelut  
Kiviharjunlenkki 1 D  
90220 OULU  
Puh. 0207 864 11

WSP Finland Oy  
Ilkka Pieskä  
ilkka.pieska@wsp.com

## PÖLYNKOOSTUMUSANALYYSI

**Kohde** Ranuan kirjasto

**Näytteenottopäivä** 14.11.2017 (Ilkka Pieskä)

**Raportointipäivämäärä** 23.11.2017

**Analyysimenetelmät** Pölynäytteet tutkittiin Tescan Vega3 pyyhkäiselektronimikroskoopilla ja siihen liitetyllä energiadiispersiivisellä spektrometrillä (SEM-EDS). Elektronimikroskooppitutkimuksessa käytetään pientä, mutta mahdollisimman tasalaatuista osaa näytteestä. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Näytteenotosta vastaa tilaaja.

**Tulokset** Tutkimuksen tarkoitus on todeta pölynäytteen koostumus. Tutkimus ei ole määrällinen analyysi (tulos ei ota kantaa varsinaisen pölynäytteen määrään), mutta elektronimikroskooppinäytteessä pölyhiukkasten *keskinäistä* määrää on arvioitu silmämääräisesti käyttäen kolmiportaista asteikkoa (runsaasti/jonkin verran/niukasti). Pölyhiukkasten keskimääräinen partikkelikoko ( $\mu\text{m}$ ) on ilmoitettu hiukkastyypin perässä.

Analyysituloksissa ilmoitetaan näytteen sisältämät pienhiukkastyypit niiltä osin kun näytteen koostumus poikkeaa tavanomaisesta huonepölystä. Tavanomainen huonepöly koostuu orgaanisista ja epäorgaanisista hiukkasista kuten tekstiili- ja paperikuiduista, hilse-, ruoka- ja kasvipölystä.

Näyte	Näytteenottoaikka	Pölynkoostumus
WKI PP1	Lukuhuone	<p>Näyte koostuu pääosin orgaanisesta huonepölystä, mutta lisäksi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Jonkin verran kalkkipohjaista (CaO/CO) pölyä (&lt; 25 µm) ja mineraali-/kiviainespölyä (silikaatit, &lt; 25 µm)</li> <li>○ Niukasti teollisia mineraalikuituja (kivivilla, lasivilla)</li> </ul>
WKI PP2	Sali	<p>Näyte sisältää tavanomaista huonepölyä, mutta lisäksi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Runsaasti mineraali-/kiviainespölyä (silikaatit, &lt; 10 µm)</li> <li>○ Jonkin verran kalkkipohjaista (CaO/CO) pölyä (&lt; 10 µm)</li> <li>○ Niukasti metallipölyä/metallien oksideja (Fe, Al, &lt; 10 µm)</li> <li>○ Jonkin verran teollisia mineraalikuituja (kivivilla, lasivilla)</li> </ul>

**WSP FINLAND OY**


Elisa Kyllönen  
 tutkija, FM  
 elisa.kyllonen@wsp.com